

Технічні науки

УДК 66.047.3

Пінчук Андрій Євгенійович

магістрант

Національного технічного університету України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Степанюк Андрій Романович

кандидат технічних наук, доцент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ОЧИЩЕННЯ МАСТИЛА В ВІДПАРНІЙ КОЛОНІ

Анотація. Зниження енергоємності виробництва є важливим в хімічній, нафтопереробній, харчовій, теплоенергетичній та споріднених галузях промисловості. Завдяки коректному розрахунку габаритних розмірів колони та поверхні контакту фаз на тарілці, можна досягти необхідну продуктивність ректифікаційної колони.

Для моделювання необхідного підібрати діаметри отворів зовнішнього та внутрішнього ковпачка тарілки запропоновано фізичну модель в основу якої покладені конструктивні умови, та враховано теплофізичні властивості речовини і втрати теплоти в навколишнє середовище.

Зроблено наступні припущення: температура повітря всередині колони стала, і теплообмін в порожній колоні відсутній; температура речовини (мастила) значно більша за температуру стінок колони, тому між речовиною та колоною відбувається теплообмін; температура навколишнього середовища відповідає нормальним умовам, тому по

довжині колони відбуваються теплові витрати.

Ключові слова: ректифікаційна колона, мастило, процес ректифікації, ковпачок.

Метою роботи є покращення енергетично-економічних параметрів установки та визначення діаметрів отворів ковпачків для необхідної продуктивності в середині колони при зменшенні габаритних розмірів.

Мастило – пластичний матеріал, який являє собою структуровану загусником оливу, застосовану для зменшення тертя, консервації виробів та герметизації ущільнень [1].

Технологічну схему виробництва мастила зображена на рисунку 1.

Під час виробництва мастила необхідно очистити кінцевий продукт від залишків розчинників. Це доцільно виконати у ректифікаційній колоні.

Відома ректифікаційна колона [2], що містить масообмінні тарілки, кожна із яких має плиту із установленими на ній подвійними ковпачками ковпачками і направляючими перегородками, зливні і приймальні пристрої.

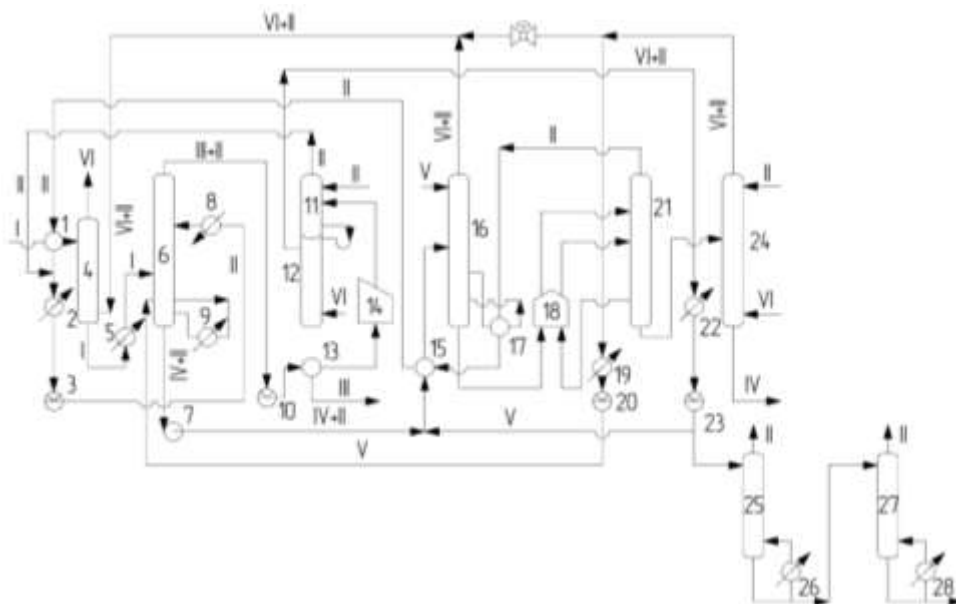


Рис. 1. Технологічна схема виробництва мастила

Недоліком даної ректифікаційної колони є неефективне розподілення

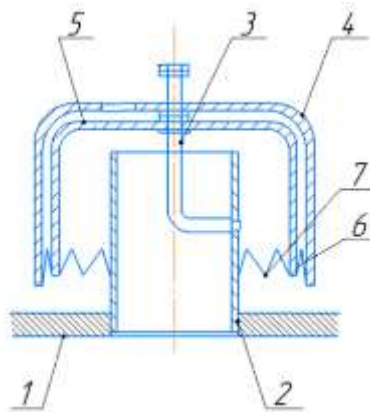
газової фази, що знижує інтенсифікацію процесу масообміну.

Для рівномірного розподілу рідини по об'єму масообмінної тарілки, запобігання утворенню пристінного ефекту рідиною, та можливість регулювання поверхні контакту фаз, тобто ККД тарілки.

У ректифікаційній колоні на масообмінній тарілці встановлюються подвійні ковпачки, причому внутрішній ковпачок закріплено нерухомо, а зовнішній ковпачок може вільно переміщуватись вздовж осі їх кріплення, отвори у верхній частині ковпачків виконано не співвісно [3].

Вдосконалена масообмінна тарілка працює наступним чином.

При подачі парового живлення колони парова фаза проходить через патрубки 2 та потрапляє під внутрішні ковпачки 5, проходить через прорізи 7 внутрішніх ковпачків 5 та прорізи 7 зовнішніх ковпачків 4 потрапляє у рідку фазу та барботує шар рідини. При збільшенні продуктивності парової фази зовнішній ковпачок 4 піднімається, і, далі, парова фаза через отвори 9 у верхній частині внутрішніх ковпачків 5 потрапляє у між ковпачковий простір. Після чого частина парової фази надходить через прорізи 7 та потрапляє у рідку фазу та барботує шар рідини, а частина надходить через отвори 8 зовнішніх ковпачків 4 і також барботує шар рідини.



1 – тарілка; 2 – патрубок; 3 – вісь; 4 – зовнішній ковпачок;
5 – внутрішній ковпачок; 6, 7 – прорізи

Рис. 2. Загальний вигляд ковпачку

Для попереднього моделювання, на поверхні зовнішнього ковпачку було прийнято кількість отворів в розмірі чотирьох, при цьому діаметр кожного був рівним 10мм, за даних умов швидкість парової фази після проходження через ковпачок становить 0.005м/с, результати попереднього моделювання зображено на рисунку 3.

Для остаточного моделювання, на поверхні зовнішнього ковпачку було прийнято кількість отворів в розмірі восьми, при цьому діаметр кожного був рівним 5мм, за даних умов швидкість парової фази після проходження через ковпачок становить 0.964м/с, результати остаточного моделювання зображено на рисунку 4.

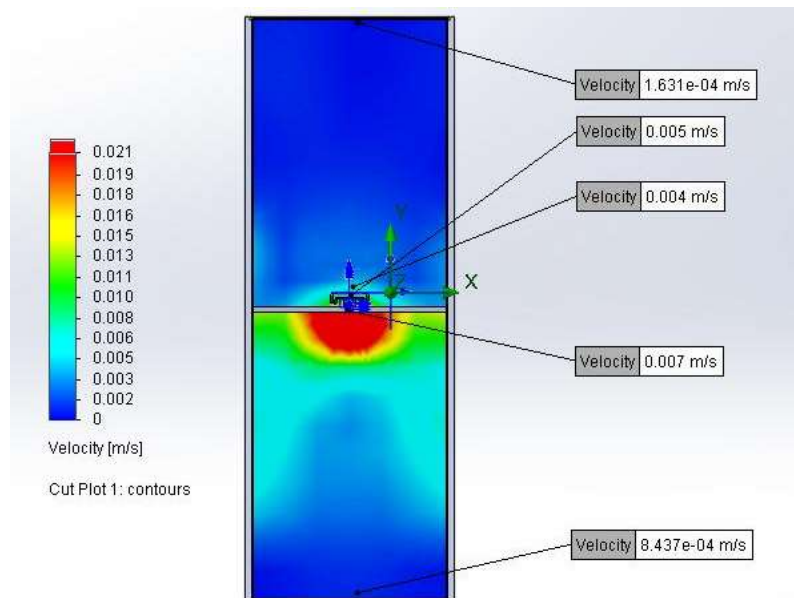


Рис. 3. Моделювання ковпачку в ректифікаційній колоні до модернізації

Після моделювання було встановлено, що для підвищення продуктивності на кожному зовнішньому ковпачку доцільно збільшити кількість отворів зі зменшенням діаметру кожного отвору для проходження парової фази, при цьому без збільшення габаритного розміру ковпачку отримати найбільший контакт поверхні фаз на поверхні тарілок по висоті колони.

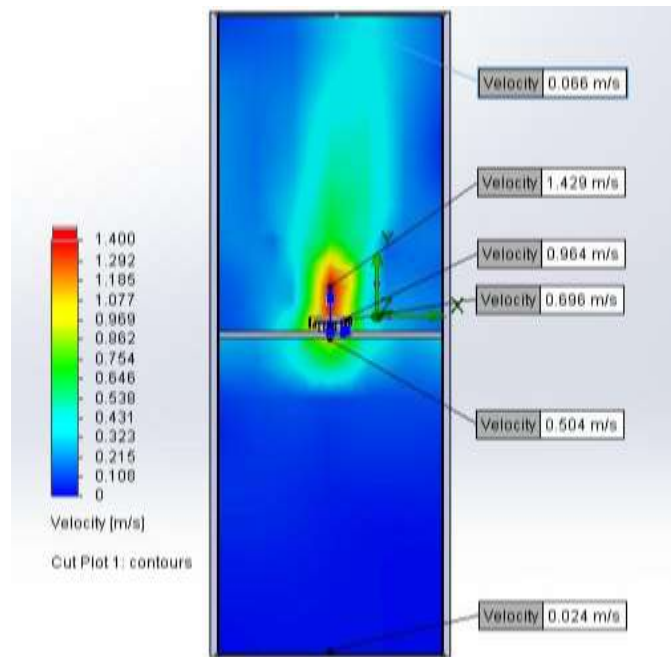


Рис. 4. Моделювання ковпачку в ректифікаційній колоні після модернізації

Залежність швидкості проходження парової фази через ковпачок від кількості та розміру отворів на його поверхні, зображено на рисунку 5.

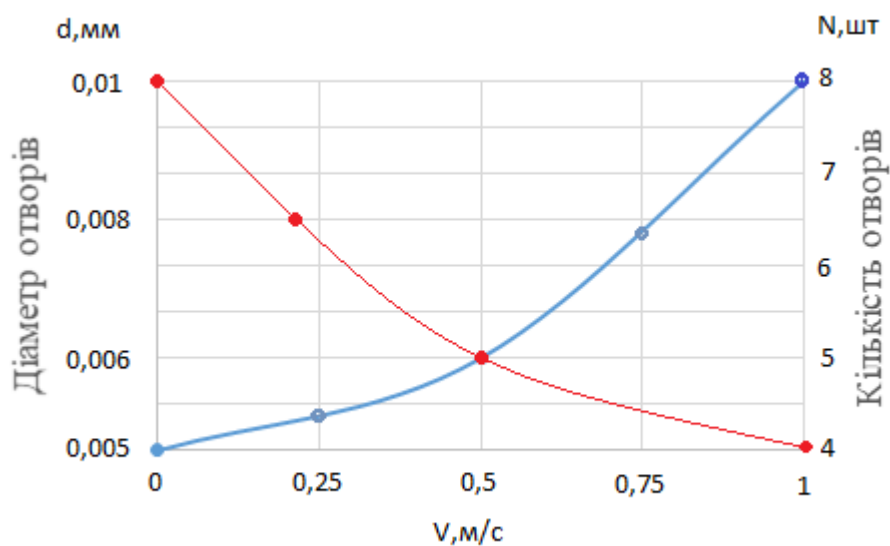


Рис. 5. Графік залежності швидкості проходження парової фази до кількості та розміру отворів на поверхні ковпачка

Висновок: запропонована фізична модель дозволяє визначити мінімальний діаметр отворів на поверхні ковпачків, за яких буде найбільший контакт фаз на поверхні тарілок, та визначити необхідну кількість та діаметр отворів на поверхні ковпачка, за якої при заданому

габаритному розмірі колони буде найбільший контакт поверхні фаз по висоті колони.

Література

1. ДСТУ 3437-96 Нафтопродукти. Терміни та визначення Ластовкин Г.А., Радченко Е.Д., Рудин М.Г. (ред.) Справочник нефтепереработчика. Химия, 1986.
2. Патент України UA124245 МПК B01D 3/00 опубл. 26.03.2018 Бюл. № 6;
3. Патент України UA135945 МПК B01D 3/14 опубл. 25.07.2019, Бюл. № 14.